

**DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS
INDUZIDOS PELA EROSÃO ACELERADA
NO PLANALTO OCIDENTAL PAULISTA**
*TECHNOGENIC DEPOSITS INDUCED BY
ACCELERATED EROSION IN THE WESTERN
PLATEAU OF SÃO PAULO STATE*

*Antonio Manoel dos Santos OLIVEIRA¹
José Pereira de QUEIROZ NETO²*

RESUMO

Depósitos tecnogênicos, induzidos pela erosão acelerada, ocorrem nos fundos dos vales do Planalto Ocidental paulista, testemunhando as primeiras fases de sua ocupação, no início deste século. Naquele período, o meio físico do Planalto passou por severas transformações desencadeadas pela eliminação da cobertura vegetal primitiva, dando lugar à expansão da cultura cafeeira. As alterações provocaram a intensificação dos escoamentos superficiais concentrados favorecendo o desenvolvimento da erosão linear, principal responsável pelo transporte das partículas erodidas das vertentes para as drenagens. As boçorocas, principalmente nas cabeceiras de bacias hidrográficas, resultaram da combinação do poder erosivo do escoamento superficial com o dos fluxos concentrados dos lençóis freá-

-
- 1 Geólogo da Divisão de Geologia. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
 - 2 Prof. do Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo

A. M. S. Oliveira e J. P. Queiroz Neto

ticos (piping) e representam a principal manifestação deste desequilíbrio hidrológico. A elevada produção de sedimentos, superando a capacidade de transporte dos cursos d'água, ficou retida nos fundos dos vales formando os depósitos tecnogênicos. Estes depósitos representam a descontinuidade dos processos erosivos e constituem importante elemento de ligação entre a erosão de uma bacia e sua produção de sedimentos.

Palavras-Chave: depósitos tectogênicos; erosão acelerada; efeitos do desmatamento; Planalto Ocidental Paulista

ABSTRACT

Technogenic deposits induced by accelerated erosion has been formed in valleys of the Western Plateau of São Paulo State, testifying the extensive settlement, since the beginning of this century. In that period, as the result of deforestation caused by the expansion of coffee plantations, the environment has deeply changed. The run-off intensification has developed linear erosion, responsible by sediment transport from uplands to the rivers. Gullies, developed by run-off and piping represent the principal example of this hydrological change. The significant increase of the sediment yield, exceeding the transport capacity of rivers, has been trapped in valleys, promoting the technogenic deposits formation. Thus, those deposits represent the discontinuity behaviour of erosion process and can be considered the link between gross erosion and watershed sediment delivery.

Key words: Technogenic deposits; accelerated erosion; effects of deforestation; Western Plateau of São Paulo State

1 - DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS

Depósitos tecnogênicos são depósitos resultantes da atividade humana (CHEMEKOV, 1982). O conceito abrange tanto os depósitos construídos, como os aterros de diversas espécies, quanto os depósitos induzidos, como os corpos aluvionares resultantes de processos erosivos, desencadeados pelo uso do solo.

O termo *antropogênico* não é conveniente para designá-los; pois também tem sido empregado para qualificar eventos do Antropógeno, ou Período Antropogênico, desde que foi proposto por PAVLOV (1922), segundo GERASIMOV (1979). A expressão *antropógeno* vem sendo usada por alguns autores em substituição ao termo Quaternário,

para identificar o período geológico mais recente, marcado pela evolução do homem, desde o mais antigo representante da família *Hominidae* até o moderno *Homo sapiens* (GERASIMOV, *op.cit.*).

Eventos ditos antropogênicos seriam, sob este enfoque, identificados ao período de sua ocorrência, podendo estar ou não relacionados à atividade humana. Assim, para definir uma origem ligada à essa atividade, seria mais conveniente usar o termo *tecnogênico*: todo evento *tecnogênico* (origem) seria *antropogênico* (período), o inverso não sendo necessariamente verdadeiro.

Por outro lado, o termo *tecnogênico* também inclui a noção de que os eventos resultantes da ação humana refletem uma ação técnica e, sob este aspecto, sua adoção é mais adequada do que a do *antropogênico*, pois a técnica, conjunto de processos por meio dos quais os homens atuam na produção econômica, na arte e qualquer outra atividade que envolva objetos materiais, surge com o homem e marca sua evolução.

Segundo RIBEIRO (1975), é possível utilizar o desenvolvimento tecnológico como marca dos passos evolutivos do progresso humano, ou seja, o processo civilizatório pode ser caracterizado pelas técnicas que o homem utiliza, no tempo e no espaço, para sua sobrevivência e reprodução. O estágio evolutivo da técnica implica formas e intensidades diferentes da ação do homem sobre o meio ambiente, resultando em impactos também diferenciados. Assim, o termo *tecnogênico*, além de traduzir fenômenos provocados pelo homem, traz implícita a idéia de que tais fenômenos são qualitativa e quantitativamente diferentes ao longo da sua história evolutiva.

Esses fenômenos ficam registrados, de alguma forma, em depósitos sedimentares contendo artefatos que, assim, refletem os estágios dessa evolução. Além do seu conteúdo, a forma de ocorrência desses depósitos também responde a um conjunto de técnicas de uso do solo, específico do estágio de evolução do homem, segundo as circunstâncias históricas da região considerada.

Esta forma de abordar os impactos da ação humana na superfície da Terra mostra que o conceito *tecnogênico* é o mais apropriado para referir-se a esses depósitos. Portanto, a adoção deste termo, com esse conceito está relacionada à possibilidade de percepção da expressão das mudanças provocadas pela ação do homem na superfície terrestre, comparáveis em magnitude àquelas mudanças de origem natural.

A importância dos impactos das ações humanas sobre o ambiente, motivou o "Soil and Water Conservation Service USA" a publicar o livro "Soil Erosion Research Methods", elaborado sob os auspícios da "International Society of Soil Sciences". JUDSON (1981), citado por LAL (1988), na introdução desse livro, estima que os sedimentos lançados pelos rios nos oceanos aumentaram de 10 bilhões de toneladas por ano, antes da introdução da agricultura intensiva, pastagem e outras atividades de uso do solo, para um valor entre 25 e 50 bilhões após a interferência do homem, que alterou as coberturas vegetais naturais do solo.

Esse incremento notável de produção de sedimentos, que formará os depósitos tecnogênicos constitui uma resposta à aceleração da erosão. Na bibliografia essa erosão, classificada como *acelerada, antrópica ou atual* (HOLE, 1968; QUEIROZ NETO, 1978; EL-SWAIFY *et al.*, 1982; BERTONI & LOMBARDI NETO, 1985), é desencadeada pela ação do homem, e se expressa com velocidades muito superiores às da erosão dita *natural, geológica, ou normal*. Portanto, a erosão registrada nos depósitos tecnogênicos é aquela marcadamente induzida pela ação humana, de tal maneira que não é mais possível identificar, nas regiões com alguma forma de uso do solo, processos erosivos exclusivamente naturais.

Elaborar com mais detalhes este conceito de erosão implica considerar as escalas temporal e espacial de abordagem do problema.

Na Enciclopédia de Geomorfologia de FAIRBRIDGE (1968), encontra-se o conceito de erosão expresso a partir de um ponto de vista amplo, como correspondente à denudação das terras, cujos processos,

segundo HOLE (1968), são discutidos a partir de DAVIS (1930) e PENCK (1953). A amplitude deste conceito de erosão, aliás conhecida por natural ou geológica, envolve diversas noções dos processos exógenos sobre o modelado do relevo, refletindo também a evolução da própria Geomorfologia, desde a noção de Ciclo de Erosão proposta por DAVIS (*op.cit.*), até os mais recentes conceitos de dinâmica das vertentes, conforme é discutido, por exemplo, por CASSETTI (1991).

Entretanto, o conceito de erosão ora adotado corresponde a um significado mais simples, enunciado sobretudo por pesquisadores da Agronomia, como sendo o desprendimento das partículas que compõem o solo, seu transporte e deposição (FOSTER *et al.*, 1985; BERTONI & LOMBARDI NETO, 1985). A escolha deste conceito é estimulada pela proposta de aplicação de métodos agronômicos ao estudo da erosão em vertentes, feita por TRICART (1965). Essa proposta apoia-se na constatação de que há uma quantidade notável de experimentos e estudos sobre erosão na área agronômica, sobretudo a partir da década de 30, especialmente nos Estados Unidos (MILLER *et al.*, 1985).

PONÇANO (1985) considera que, entre as linhas de investigação geomorfológica dos fenômenos de erosão, aquelas relativas aos processos erosivos atuais são as de maior interesse do ponto de vista da aplicação. Esta orientação é também apoiada por CRUZ (1985) que destaca a importância das abordagens dos processos morfodinâmicos, em escalas cada vez maiores, tendo em vista a necessidade de "*se compreender eventos antropogênicos, em paisagens cada vez mais alteradas pelo homem*".

Tanto as feições erosivas quanto as deposicionais representam no espaço, o caráter temporal descontínuo da erosão pluvial muito bem conceituada por TRICART (1966): "*Na escala do tempo geomorfológico a vertente é varrida em seu conjunto pelo escoamento contínuo o que lhe dá uma forma regular característica mas, na escala das observações hidrológicas, há erosão descontínua*".

As diferenças nas percepções temporais do problema ficam evidentes no trabalho de PONÇANO *et al.* (1981), ao mostrar que o ca-

ráter erosivo remontante do Rio Capivari corresponde a um processo geológico intenso de captura de drenagens da Bacia do Iguazu enquanto processos erosivos atuais seriam inexpressivos pois, segundo os autores, a ocupação da bacia do Rio Capivari ainda era incipiente.

O tempo aqui considerado corresponde àquele que se inicia com o uso intensivo do solo e que desencadearia, de forma inelutável, um novo ciclo erosivo na região (QUEIROZ NETO, 1978), ou seja, um período da ordem da centena de anos, compatível com o período observacional proposto por TRICART (*op. cit.*).

Também nesta escala temporal, tendo em vista a própria evolução do uso do solo, é possível perceber o caráter transitório das feições erosivas lineares e das feições de sedimentação correspondentes. Estas últimas são representadas pelos depósitos tecnogênicos, que se formaram no interior das bacias hidrográficas, como depósitos de vertentes, ou como depósitos de fundos de vale que, nos reservatórios, promovem o assoreamento.

2 - FATORES NATURAIS E EROSÃO NO PLANALTO OCIDENTAL

O Planalto Ocidental paulista constitui o mais extenso compartimento geomorfológico do Estado de São Paulo, ocupando cerca de metade de sua área, entre as latitudes de 20° e 23°S e as longitudes de 48° e 53°W. O Planalto é limitado pelos rios Paraná, Grande e Paranapanema, respectivamente, a oeste, norte e sul, correspondentes às fronteiras do Estado de São Paulo com os Estados do Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná. A leste o limite foi estabelecido segundo o mapa geomorfológico elaborado pelo IPT (1981), com base em ALMEIDA (1964), no contato com a província geomorfológica das Cuestas Basálticas.

As chuvas constituem o fator que rege o ritmo das perdas de solos e da produção de sedimentos. BERTONI & LOMBARDI NETO (1985)

elaboraram para todo o Estado de São Paulo o mapa de valores médios anuais do índice de erosão da chuva, ou erosividade. Os valores calculados para o Planalto Ocidental apenas superam os da Depressão Periférica, sendo inferiores aos das demais províncias geomorfológicas do Estado. Entretanto, a erosividade da "*Equação Universal de Perda de Solos*" leva em conta apenas a erosão laminar enquanto é a erosão linear a mais eficiente para o transporte de sedimentos (OLIVEIRA, 1994).

Para o desenvolvimento da erosão linear, especialmente a responsável pelas boçorocas, PONÇANO & PRANDINI (1987) destacam a importância do contraste entre o período de deficiência hídrica e o de água excedente no ano, caracterizável através do estabelecimento do balanço hídrico, relacionando-o com as oscilações do lençol freático, como feito por VIEIRA (1978). Esta autora mostra que, durante as subidas rápidas do lençol, "*ocorre a maior atuação da água de infiltração nos processos de desmoronamentos e deslizamentos das paredes internas das boçorocas*".

Este contraste entre períodos secos e úmidos durante o ano marca o regime de chuvas do Planalto Ocidental paulista, refletindo a irregularidade das precipitações e favorecendo as concentrações das chuvas e, portanto, os escoamentos responsáveis pela erosão linear. MONBEIG (1984) descreveu o regime de chuvas na região, dando ênfase a essa irregularidade, tanto na variação dos índices pluviométricos de uma estação para outra, quanto na distribuição das chuvas na estação úmida: "*A irregularidade é a característica dominante da estação chuvosa: chuvas copiosas, oscilações acentuadas de um mês a outro e diferenças sensíveis entre as várias áreas*". O autor verifica que essa irregularidade é tanto mais acentuada quanto mais a oeste e que o número de dias de chuva diminui do limite do Planalto a leste, até as margens do rio Paraná. E destaca as chuvas do período de verão que concentram-se em poucos dias, constituindo, no dizer do autor, chuvas pesadas: "*cujos estragos não serão compensados pela quantidade de água que trazem*" (MONBEIG, *op. cit.*). Contrastam com estas chuvas pesadas, de primavera e de verão, as chuvas

conhecidas pelos fazendeiros, ainda segundo o autor, como "criadeiras" ou seja, "leves e contínuas".

A caracterização da distribuição irregular dos índices pluviométricos no ano aponta para condições favoráveis ao desenvolvimento da erosão linear. No entanto, as relações entre as chuvas e os processos erosivos só são caracterizáveis através de observações diretas no campo. PELLERIN *et al.* (1975), por exemplo, observaram os efeitos das chuvas intensas do início de outubro de 1972 na região de Marília, que chegaram a atingir cerca de 300 mm em 4 dias com pancadas de 40 mm em três horas e meia: evolução das cabeceiras das boçorocas e fenômenos de liquefação de areias gerando ravinas. Entretanto, observações sistemáticas de campo das relações entre chuvas e processos erosivos, como as efetuadas por VIEIRA (1978) e PELLERIN (*op. cit.*), são raras. Considerando o caráter descontínuo nos fenômenos de erosão (TRICART, 1966), ficam evidentes as dificuldades em aprofundar a questão sem uma análise detalhada das chuvas orientada por observações de campo dos processos erosivos.

Quanto aos outros fatores naturais, de erosão no Planalto Ocidental paulista, KERTZMAN *et al.* (1992) apresentaram uma classificação da suscetibilidade à erosão conforme os tipos de solos, relevos e substratos geológicos. Segundo aqueles autores, áreas extremamente suscetíveis à erosão laminar e por ravinas ou boçorocas, apresentam solos podzólicos abruptos, de textura arenosa/média, associados a declividades mais acentuadas em sistemas de relevo de colinas médias e morrotes alongados sobre as várias formações do Grupo Bauru. Os autores classificam como áreas moderadamente suscetíveis à erosão laminar, mas ainda muito suscetíveis à erosão por ravinas e boçorocas, aquelas em que ocorrem latossolos de textura média, associados a relevos pouco movimentados de colinas e morros amplos, nos arenitos do Grupo Bauru. Finalmente, as áreas onde predominam solos rasos, litólicos, associados a relevos escarpados, com declividades muito acentuadas, em substrato arenítico e aquelas de substrato basáltico da Formação Serra Geral em que ocorrem terras roxas, latossolos roxos e solos podzolizados de textura argilosa/muito ar-

gilosa, de relevos movimentados de colinas médias, morros e morrotes, não são suscetíveis a boçorocas, mas podem ser muito suscetíveis à erosão laminar e aos ravinamentos.

Os levantamentos do IPT (1986, 1988, 1990, 1992), indicam a presença no Planalto Ocidental paulista, de cerca de 7.000 boçorocas e ravinas de grande porte, com profundidades superiores a 3 m e larguras maiores de 10 m (OLIVEIRA & SALOMÃO, 1992).

3 - PERDAS DE SOLOS E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

BELLINAZZI, et al. (1981) calcularam, para o Estado de São Paulo, um total anual de perda de solos de cerca de duas centenas de milhões de toneladas. Pode-se supor, para o Planalto Ocidental, que as perdas anuais sejam da ordem de pelo menos uma centena de milhões de toneladas. Adotando-se os valores médios de erosão sobre os principais tipos de solos, apresentados por BERTONI (1959) e por MARQUES et al. (1961), segundo QUEIROZ NETO (1978), um cálculo simples indicaria perdas da ordem de 150 milhões de toneladas anuais.

BELLINAZZI *et al.* (1981) adotam uma Relação de Liberação de Sedimentos - RLS em torno de 24%, para todo o Estado de São Paulo. Adotando-se esta relação, as bacias do Planalto Ocidental produziriam de três a quatro dezenas de milhões de toneladas de sedimentos, anualmente.

Segundo SETZER (1985) e FIGUEIREDO (1989) apenas quatro postos pluviométricos em três bacias hidrográficas apresentam medidas de sedimentos em suspensão nos cursos d'água do Planalto Ocidental: Rio do Peixe, Aguapeí e São José dos Dourados, com medidas efetuadas desde 1971. O QUADRO 1 apresenta tais medidas. Considerando, com base em WALLING (1983), que bacias com áreas superiores a 1.000 km² apresentam uma Relação de Liberação de Sedimentos inferior a 10%, estas taxas representariam menos de 10% do total das

perdas de solos, presumindo-se que parte substancial da diferença, entre as taxas de erosão e de produção de sedimentos, corresponda aos sedimentos retidos nas bacias, que formam os depósitos tecnogênicos do Planalto Ocidental paulista.

<i>Bacia</i>	<i>Área (km²)</i>	<i>Período das Medidas</i>	<i>Produção (t/km²/ano)</i>	<i>Referências Bibliográficas</i>
Alto Curso do Rio S. José dos Dourados	1122	1974-1981	20,9	SETZER (1985)
Alto Curso do Rio S. José dos Dourados	1122	1976-1980	46,0	TAVARES (1986)
Médio Curso do Rio Aguapeí	3670	1971-1981	26,5	SETZER (1985)
Médio Curso do Rio Aguapeí	3670	não indicado (10 anos)	44,0	FIGUEIREDO (1989)
Baixo Curso do Rio Aguapeí	8643	1971-1981	34,7	SETZER (1985)
Alto Curso do Rio do Peixe	1061	não indicado (5 anos)	331,2	FIGUEIREDO (1989)

Quadro 1 - Medidas de produção de sedimentos em suspensão no Planalto Ocidental paulista.

O povoamento deste Planalto, iniciado há cerca de um século, é o principal responsável pelos intensos processos erosivos que se manifestam até hoje, respondendo às diversas formas de uso do solo que se sucederam após os extensos desmatamentos. Esta erosão reflete não somente a radical alteração da cobertura vegetal, mas também a introdução do manejo do solo urbano ou rural, em terras virgens, responsáveis por extraordinárias mudanças do comportamento erosivo, sofrido pelo Planalto Ocidental paulista.

4 - A COBERTURA VEGETAL PRIMITIVA E A OCUPAÇÃO DO SOLO

No mapa organizado por ALONSO (1977) a vegetação primitiva do Planalto ocidental correspondia, na sua maior parte, a uma floresta subcaducifólia tropical e, secundariamente, a áreas restritas de cerrado. O autor considera a floresta como intermediária entre formações florestais perenes e as não florestais, representando o clima úmido com estação seca bem marcada, que caracteriza a região.

VICTOR (1974) distingue duas florestas: a floresta latifoliada tropical que domina o Planalto "*envolvendo as bacias hidrográficas entre o rio Grande, ao norte, e o rio Paranapanema, a sudoeste*", e a floresta latifoliada tropical semidecídua que ocorre em algumas áreas das bacias do rio do Peixe, Aguapeí, Médio Tietê e São José dos Dourados. Ainda segundo o autor, a primeira é mais exuberante com espécimes vegetais com alturas superiores a 30 metros. A segunda, mais pobre, "*provavelmente devido à interação dos fatores clima e solo*", com espécimes vegetais não tão altos, até 20 ou 25 metros.

MONBEIG (1984) também registrou a presença de dois tipos de vegetação florestal mais relacionadas ao clima e ao solo. Neste sentido, o autor destaca a "*floresta da terra roxa*" e, nos solos de arenito, um conjunto florístico de menor porte.

Quanto ao cerrado, ALONSO (1977) alerta para o fato deste não constituir uma fisionomia única, ocorrendo gradações desde florestas xeromorfas (cerradão) às formações herbáceo-arbustivas (cerrados ralos). MONBEIG (*op. cit.*) destaca a associação dos cerrados aos solos arenosos, "*sem elementos calcários*".

Embora identificando variações, esses autores convergem para a configuração, em quase todo o Planalto, de uma densa cobertura vegetal.

Segundo MONBEIG (1984), o uso do solo do Planalto iniciou sua marcha decisiva entre 1880 e 1910, comandada pelos cafeicultores que desencadearam os desmatamentos extensivos, tendo, no entanto, os índios e os mineiros como precursores. Os índios *"pois que foram os primeiros a queimar a mata e a aproveitar o solo"*, embora pouco conhecimento se tenha da duração dessa *"agricultura em terreno incendiado, paralela ao nomadismo"*. O autor pergunta-se se áreas de cerrado ou de quicença, ou seja, formações vegetais secundárias, não seriam obra dos índios que instalaram suas aldeias nas proximidades dos cursos d'água.

Podem ainda ter concorrido para isso ações de bandeirantes ou de integrantes de outras expedições como as testemunhadas por FLORENCE (1977) ao longo do Rio Tietê: *"quando a gente por desenfado atira fogo aos campos... Não raramente gozávamos daquela esplêndida iluminação até ao depois da meia noite"*.

A partir de 1850, conforme MONBEIG (1984), começou a penetração dos mineiros segundo dois eixos: ao norte, seguindo o interflúvio das bacias dos rios Tietê e Grande, na direção do Rio São José dos Dourados e ao sul, na direção do Pontal do Paranapanema. Os mineiros teriam desenvolvido suas criações de gado ao longo das áreas de cerrado e campos daqueles interflúvios, pouco aventurando-se nas matas. Estes precursores foram *"submergidos pela marcha dos pioneiros cafeicultores, entre 1880 e 1910"*.

WAIBEL (1955), observa que *"os paulistas que ... nos séculos XVII e XVIII varejaram todo o interior do País, povoando-o esporadicamente, ... não dedicaram ao oeste de seu relativamente pequeno Estado, a mínima atenção durante quatro séculos ... Em virtude disto, esta região, ainda no primeiro decênio de nosso século, era desconhecida e povoada apenas por um pequeno número de índios e intrusos"*.

No início do século XX a rede ferroviária paulista passou a dar apoio aos plantadores, avançando, na maior parte das vezes, depois *"do*

povoamento já ser numeroso e das culturas estenderem-se o bastante para assegurar fretes" (MONBEIG, 1984). Segundo este autor, na década de 30 o chamado sertão paulista restringia-se a uma faixa de cem a duzentos quilômetros de largura ao longo do rio Paraná. "Quinze anos depois, não é mais exato falar de um sertão paulista, pois tudo o que permanecia intacto... foi invadido pelos derrubadores de mato e hoje faz parte da zona pioneira"

Os primeiros usos extensivos do solo não se limitaram às plantações de café, mas incluíram em seqüência temporal as de algodão e as pastagens. GROHMANN & CATANI (1949) observaram que, no final da década de 40, os solos do Arenito Bauru detinham 60% da área cultivada com café e 80% da área com algodão do Estado de São Paulo. As culturas de subsistência desenvolvidas pelos pioneiros e a exploração da madeira prepararam os espaços para aqueles usos extensivos.

A par dessas ações dos agricultores, pecuaristas e madeireiros, os povoados que se sucediam ao longo dos espigões, junto às principais estradas de ferro e de rodagem, bem como de seus ramais e variantes, também constituíam instrumentos poderosos de devastação da cobertura, num processo vertiginoso de transformação da paisagem.

Alterava-se, assim, drasticamente e em curto tempo, aquela configuração de um Planalto Ocidental com densa cobertura vegetal. De fato WAIBEL (1955) constata, naquele ano, que a derrubada da mata já havia *"praticamente terminado, após uma penetração, com grande rapidez, da cultura do café e do povoamento, desde 1920"*.

MENOTTI DEL PICCHIA (1926) descreve literariamente o processo: *"O café na sua missão de enriquecer e de civilizar, vai atravessando o Estado como um divino flagelo, devastando e perseguindo a terra boa. O café é um deus dadivoso, mas implacável. Traz na sua arábica origem o despotismo dos régulos: seu trono verde do qual jorram fontes de ouro e pede holocaustos de florestas"*.

5 - EROÇÃO ACELERADA E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

Os primeiros impactos do desmatamento fazem-se sentir no comportamento hídrico das vertentes. MONBEIG (1984) assinalou que *"todas as pesquisas feitas junto aos plantadores confirmam observações como as de que um poço escavado no início da instalação agrícola não enche antes da destruição da floresta; ou de que o riacho em cuja margem construíram-se os primeiros abrigos, passou a correr mais abundantemente quando a floresta foi destruída. A explicação desse fenômeno é clássica, uma vez que se sabe ser a floresta a grande consumidora de água. Os derrubadores de mata, por seu lado, encontram no fato uma justificação para a sua obra devastadora, pois pensam eles que, arrasando a mata, trouxeram água onde faltava"*.

Com base em suas próprias observações e nas de outros autores, como por exemplo TAUNAY (1941), MONBEIG (1984) aponta os processos de degradação do solo que seguem o desmatamento: perda de matéria orgânica, lixiviação, compactação, enfim o seu empobrecimento e erosão. O autor relata que o ravinamento das terras vinha tornando-se cada vez mais intenso, já pelo início do século, nas primeiras fazendas de café de Campinas e Rio Claro, prenunciando os efeitos do avanço da marcha pioneira sobre o Planalto Ocidental. Quadro semelhante foi descrito por KUROWSKI (1962) para a região dos solos arenosos do noroeste do Estado do Paraná, que aponta as derrubadas ou desmatamentos como causa específica da formação das boçorocas. É esta também a opinião de MAACK (1968): *"É na extensa região oeste do Paraná, onde se destruiu a mata... (que) a erosão se manifesta de maneira catastrófica..."*. E, ainda o mesmo autor: *"As voçorocas são os sintomas mais catastróficos desta destruição"*. MONBEIG (1984) conclui: *"Se se tentar estabelecer o balanço da marcha pioneira, nos planaltos ocidentais de São Paulo e do Norte do Paraná, ressaltará a obra destruidora dos pioneiros: destruição da mata e, com isso, destruição da terra"*.

LEITE (1961) também considera a interferência humana, através do desmatamento, como decisiva no desenvolvimento de boçorocas.

Segundo IWASA & PRANDINI (1980) "*a idade da maior parte das boçorocas de São Paulo e Noroeste do Paraná pode ser estimada em torno de 40 anos, coincidindo praticamente com o ápice da fase de colonização da área, com o desmatamento para o cultivo de café e a implantação de núcleos urbanos*".

PONÇANO & PRANDINI (1987), após terem realizado uma extensa revisão bibliográfica sobre boçorocas no Estado de São Paulo concluem: "*A bibliografia é quase unânime em associar o surgimento das boçorocas a alterações no equilíbrio morfo-hidro-pedológico, causados por intervenção humana, especialmente através do desmatamento, atividades agrícolas e, mesmo, urbanas*".

"*Nós assistimos assim a uma retomada da erosão sobre todo o Estado de São Paulo, após o desaparecimento da floresta*". (QUEIROZ NETO, 1978).

A mudança da cobertura vegetal e os impactos correspondentes são de tal ordem que alguns autores compararam o evento a uma mudança climática. AB'SABER (1965) caracteriza os efeitos das ações antrópicas a uma crise morfológica do tipo *agudo*, comparáveis aos de fases de climas *agressivos* com desenvolvimento de ravinamentos múltiplos, modificações importantes nos solos, etc. Uma *mudança climática* em menos de 50 anos: "*A mudança da cobertura vegetal foi capaz de romper o equilíbrio anterior. Sem nenhuma modificação sensível das precipitações, esta retomada da erosão apresenta conseqüências semelhantes aquelas devidas a uma mudança climática, com concentração das chuvas, estações contrastadas e cobertura vegetal menos densa*" (QUEIROZ NETO, 1978).

Enfim, tendo em vista tão pronunciadas alterações, AB'SABER (1968) segundo VIEIRA (1978), ao referir-se às boçorocas de Franca, considera-as representantes de uma fase de "*resistasia antrópica*". VIEIRA (*op. cit.*) conclui sua tese, enfatizando o papel do homem como

responsável direto pela mudança da componente vegetal, gerando uma condição especial de resistasia onde a boçoroca constitui a forma de relevo característica.

Todas estas observações são concordantes com os efeitos esperados dos desmatamentos no comportamento hídrico dos terrenos: maiores taxas de escoamento superficial e de infiltração, elevação do lençol freático (PRANDINI *et al.*, 1976 e WALLING, 1983), degradação dos solos submetidos a um novo comportamento hídrico, envolvendo fenômenos tais como colapsividade (VARGAS, 1973) e *piping* (PONÇANO & PRANDINI, 1987), enfim, tendências ao escoamento concentrado privilegiando o desenvolvimento de feições erosivas lineares.

Se o desmatamento já teria sido, por si só, suficiente para alterar completamente as condições naturais e impor importantes alterações no meio físico, especialmente no seu comportamento hídrico, vale ainda considerar os impactos de um manejo do solo, ausente no quadro natural. Além disso, as técnicas de manejo pioneiras não envolviam quaisquer medidas conservacionistas, como denunciam as formas de cultivo das antigas quadras de café, cuja limpeza cuidadosa expunha o solo nu às intempéries, favorecendo enxurradas ao longo dos carreadores, ou as glebas de algodão, lavradas no sentido da maior declividade que MATOS (1954) destacava como uma das técnicas agrícolas inadequadas. Somam-se ao manejo agrícola do solo, o uso urbano e a rede viária, compondo um quadro diversificado de usos que, além de suas agressividades específicas, apresentam em comum, em contraste com o quadro primitivo, um elemento inusitado: *a feição linear*. São os caminhos, as cercas, as ruas, os carreadores, etc.

Inusitado, pois pode-se imaginar um quadro primitivo em que feições lineares, como incisões pronunciadas dos terrenos, concentradoras do escoamento superficial, limitavam-se aos cursos d'água. Talvez possa-se admitir, além destas, a existência de feições lineares menos profundas, favoráveis ao escoamento concentrado, por ocasião de chuvas intensas ou resultantes de ações biológicas como as observadas por CGGESP (1913): "...*estes animais (quantidade ex-*

traordinária de jacutingas, antas etc.) transformaram por completo a topografia do terreno devido aos buracos que fizeram e aos caminhos que abriram". É provável que incisões nos terrenos como estas tenham permitido a concentração do escoamento superficial, desenvolvendo feições erosivas lineares nos denominados "caminhos de caça".

É verdade que, neste quadro primitivo, superimpõem-se as ações dos índios, cujo papel já foi destacado por MONBEIG (1984). Este autor chamou a atenção sobre suas roças itinerantes que podem também ter permitido a instalação de alguma forma linear de erosão, porém de forma nenhuma comparável às conseqüências das devastadoras queimadas da marcha pioneira.

Se já do ponto de vista geológico pode-se considerar que não se trata de uma *simples* intensificação da erosão, mas de uma mudança qualitativa importante da dinâmica superficial (*resístasia antrópica*), do ponto de vista dos fatos hidrológicos, a mudança é ainda mais significativa. Ela se expressa por um novo quadro de comportamento hídrico que vai se impondo e converge para uma nova característica principal do escoamento das águas de superfície e de subsuperfície: a *concentração*, ou seja, uma significativa mudança qualitativa acompanha a intensificação das vazões.

Esta concentração dos escoamentos, que se manifesta já desde o desmatamento, é ainda mais privilegiada pelas feições lineares criadas pelo uso do solo, especialmente as próprias estradas pioneiras, de ferro ou de rodagem, que, cruzando as bacias hidrográficas, recolhem e concentram as águas de escoamento superficial.

"...as vertentes sofrem erosão por escoamento concentrado que entalha profundamente e favorece o recuo bastante rápido das cabeceiras de drenagens. As boçorocas se multiplicam. O material mais grosseiro, as areias, se acumulam no fundo dos vales" (QUEIROZ NETO, 1978).

Intensificação e concentração marcaram, portanto, as mudanças, quantitativas e qualitativas dos escoamentos da água nas vertentes que comandam o desenvolvimento de feições erosivas lineares. Privilegiando o escoamento concentrado responsável pelas feições lineares, as mudanças concorrem para uma produção de sedimentos tão intensa que, talvez, não possa ser comparada ao quadro primitivo. Formam-se os depósitos tecnogênicos.

6 - DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS DO PLANALTO OCIDENTAL PAULISTA

Não existem, no Brasil, trabalhos dedicados à caracterização de depósitos tecnogênicos. Sua ocorrência é assinalada, em mapeamentos, como eventos causados pelo homem como, por exemplo, os cones de dejeção ligados a boçorocas, na legenda de Ações Antrópicas, da Carta Geomorfológica do Vale do Rio do Peixe, em Marília, SP (QUEIROZ NETO & JOURNAUX, 1978). RICH (1953) destaca como um dos problemas geológicos e geomorfológicos brasileiros a origem de sedimentos fluviais na região de Iguape, aventando a possibilidade de terem sido formados devido ao desmatamento. BITTENCOURT (1978) chega mesmo a propor um modelo de deposição de sedimentos e reentalhe do Ribeirão dos Ratos (PR), fundamentado na história do uso do solo da região.

No Planalto Ocidental paulista é provável que os depósitos tenham sido incluídos em alguns mapeamentos com outras denominações, como, por exemplo, os coluviões referidos por LEPSCH (1977) e descritos como depósitos sedimentares mais recentes da região de Echaporó. AB'SABER (1969), retomando a classificação das formações cenozóicas de São Paulo refere-se a MORAES REGO (1933), que subdivide as camadas quaternárias em antigas e modernas. Nestas últimas talvez possam ser incluídos os depósitos tecnogênicos.

Cinquenta anos após a publicação desse trabalho, MELO & PONÇANO (1983) propuseram nova sistematização do conhecimen-

to sobre a gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozóicos no Estado de São Paulo. Considerando que um dos objetivos do trabalho, consistia na apresentação das "*relações entre os depósitos, as feições geomorfológicas a eles associadas e os eventos ligados a sua gênese, sejam eles de origem tectônica, climática ou de ambos*", ficaram forçosamente excluídos os de origem antrópica. O trabalho também realiza uma extensa revisão da bibliografia disponível na época, não sendo possível identificar nenhum que aborde a ocorrência de depósitos tecnogênicos, além dos que acima foram mencionados.

É possível que, durante reconhecimentos ou levantamentos de campo, alguns depósitos tenham sido interpretados, pelo menos num primeiro momento, como sedimentos terciários ou cenozóicos. Ou então, que tendo sido constatada, não sem certa surpresa, a presença de artefatos, denunciando sua origem artificial, tenham sido excluídos dos levantamentos voltados especificamente à caracterização de formações geológicas ou coberturas pedológicas, cujas idades não poderiam admitir vestígios da ordem de dezenas de anos.

O fato é que não há, até o momento, reconhecimentos sistemáticos destes depósitos que, no entanto, tem larga distribuição no Planalto Ocidental, como atestam as observações efetuadas nos trabalhos de campo do Projeto "*Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo* (DAEE, 1989). Sob a coordenação do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, o projeto visa diagnosticar o quadro da erosão atual, determinar a suscetibilidade dos terrenos à erosão e caracterizar seu impacto nos recursos hídricos do Estado (OLIVEIRA et al., 1987).

Iniciado em 1985, na região das bacias do Peixe e do Paranapanema (IPT, 1986), o Projeto foi sendo desenvolvido, sucessivamente, nas demais bacias do Planalto Ocidental paulista: do Baixo Tietê (IPT, 1988), do Pardo Grande (IPT, 1990) e do Médio Tietê (IPT, 1992).

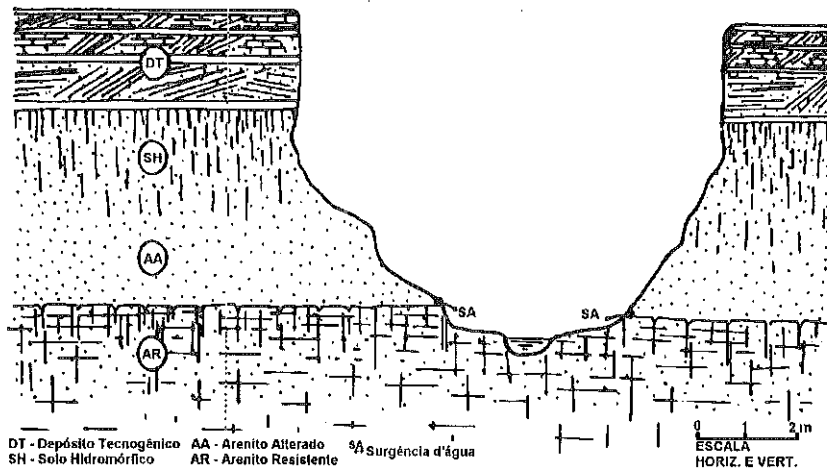


Figura 1 - Forma típica de ocorrência de um depósito tectogênico entalhado por canal fluvial (Modificado de OLIVEIRA, 1990)

No Planalto Ocidental, foram cadastrados cerca de 300 ravinas de grande porte e de boçorocas, nas áreas urbanas, e quase 1000 na área rural das bacias do Peixe e do Paranapanema, com elaboração de croquis das ocorrências, em escalas da ordem de 1:1000 (OLIVEIRA *et al.*, 1990). Durante a elaboração destes croquis os depósitos tecnogênicos passaram a ser reconhecidos.

Com base nestes reconhecimentos, a FIGURA 1 representa esquematicamente a ocorrência de um depósito quando se encontra entalhado por um canal fluvial. A espessura mais freqüente é da ordem de 1 a 3 m, mas já foram reconhecidos depósitos com até 8 m. Assoreiam as planícies de inundação ou formam terraços aluvionares, com larguras de 50 a 100 ou mesmo 200 m, podendo assim se estender por centenas e mesmo milhares de metros ao longo dos fundos dos vales. Em geral, os depósitos podem ser correlacionados a fontes importantes de sedimentos, representadas por feições erosivas lineares de grande porte, ravinas ou boçorocas, a montante das ocorrências. Sua presença pode também ser denunciada por moradores locais que tenham vivido a colmatção dos cursos d'água.

Sua ocorrência nos fundos de vales contrasta com os solos hidromórficos sotopostos, que contém raízes soterradas de taboas da antiga várzea: o contato é em geral plano, os depósitos possuem cores claras, vermelhas e amarelas, enquanto que os solos hidromórficos são cinzentos, mais ou menos escuros, dependendo, provavelmente, do teor de matéria orgânica presente. Por outro lado, os depósitos são predominantemente arenosos e com estratificação plano-paralela, conferida pela intercalação de camadas arenosas de 10 a 100 cm de espessura e camadas mais argilosas de 1 a 10 cm. Estas têm cores mais brunas que as arenosas. As camadas arenosas apresentam, freqüentemente, estratificação cruzada, e nelas podem ser encontrados restos de artefatos (pedaços centimétricos de tijolos, de telhas, de vidros, plásticos etc.), especialmente quando associados à ocupação urbana. Na base, podem ser encontrados pedaços de carvão e restos de madeira, parcial ou totalmente carbonizada, como prováveis testemunhos das primeiras queimadas.

Pela similaridade, vale a pena referir-se aos depósitos norte-americanos denominados *depósitos acelerados de vale* (*accelerated valley deposits*) resultantes de uma *deposição culturalmente acelerada* (*culturally accelerated deposition*) segundo ROEHL *et al.* (1977) desencadeada no período inicial da colonização européia. Estes autores assinalam que tais depósitos foram identificados em vários estados americanos, destacando os relatos mais antigos do começo do século passado (MOORE, 1801 e TAYLOR, 1813). ROEHL *et al.* (*op. cit.*) elaboraram uma síntese a respeito de tais depósitos, destacando suas principais características: *textura* (em bacias de solos arenosos, os depósitos são mais grosseiros que o solo sotoposto); *cor* (geralmente o solo enterrado é mais escuro: "a distinção pode ser feita entre uma areia branca ou clara sobre um solo muito escuro ou quase preto devido o elevado conteúdo em matéria orgânica"); *compacidade* (o depósito é menos denso e tem mais vazios); *estratificação* ("geralmente depósitos modernos mostram estratificações distintas, camadas lenticulares e estratificação cruzada"). Finalmente, os autores ponderam que "se é difícil reconhecer a espessura dos depósitos modernos através destas características; mourões de cerca, pontes, ferramentas e outros utensílios, tábuas de madeira e outros artefatos encontrados, parcial ou totalmente enterrados pelos depósitos, podem fornecer indicações úteis".

Tais características são similares às dos tecnogênicos do Planalto Ocidental paulista, organizadas por OLIVEIRA (1994) conforme Tabela 1.

	<i>Características</i>	<i>Descrição</i>
DA FORMA DE OCORRÊNCIA	Feições Morfológicas Correspondentes	Planície de inundação, com lâmina d'água rasa, formada por filetes anastomosados e sem canal definido. Terraço aluvionar com curso d'água em canal entalhado, apresentando paredes abruptas, submetido à erosão fluvial.
	Cobertura Vegetal	Solo nu ou coberto por taboas, ou gramíneas e arbustos esparsos. Mata ciliar morrendo ou ausente.
	Feições de Erosão Correlatas	Boçorocas e ravinas
	Em fotos aéreas	Faixas e linhas brancas alongadas, sinuosas e em leque, representando deposições recentes de sedimentos sem cobertura vegetal.
	Na Análise Dinâmica	Desaparecimento progressivo da mata ciliar. Aumento lateral do depósito e progressão para jusante. Definição e entalhamento progressivos do canal do curso d'água.
	Em Relatos De Moradores	Soterramento de pontes, monjolos, cercas, etc. Entupimento de canais fluviais e de poços de pesca. Assoreamento de açudes.
DO CONTEÚDO	Cor	Sedimentos de cores mais claras que as dos solos das áreas-fonte.
	Textura	Sedimentos predominantemente arenosos.
	Estratificação	Plano-paralela: camadas arenosas decimétricas de cores vermelha e amarelas e camadas areno-argilosas centimétricas de cores brunas. Estratificação cruzada nas camadas arenosas.
	Comportamento Mecânico	Sedimentos pouco coesos. Camadas arenosas friáveis. Baixa resistência à penetração do trado. Liquefação das areias nos furos a trado, sob o lençol freático.
	Artefatos e Obras	Presença eventual de restos de tijolos, telhas, madeiras, vidros, etc. E também de cercas, monjolos, pontes, etc.
	Da Base do Depósito	Matéria orgânica abundante. Restos vegetais. Carvão e madeira carbonizada.
DO SUBSTRATO	Solo hidromórfico ou substrato rochoso. Resistência à penetração do trado. Contato brusco com o depósito.	

Tabela 1 - Características principais de depósitos tecnogênicos de fundo de vale, induzidos pela erosão acelerada no Planalto Ocidental paulista (OLIVEIRA, 1994).

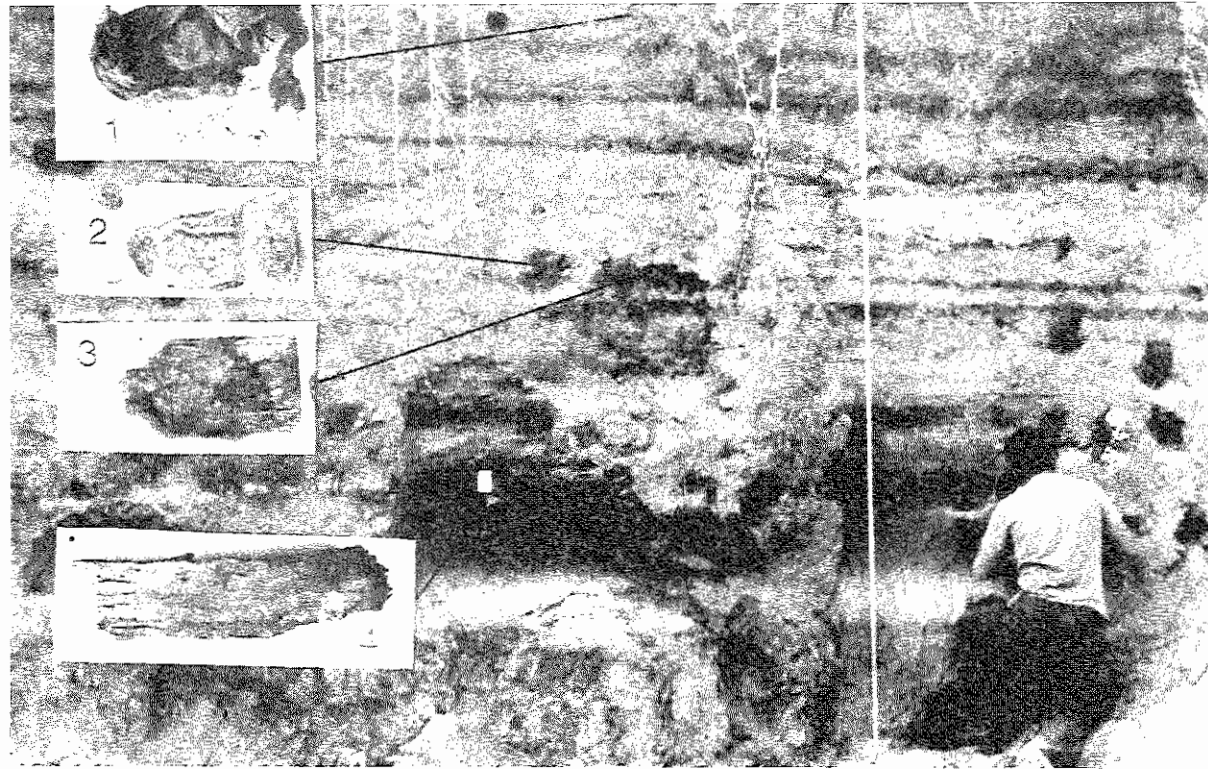


Figura 2 - O depósito tecnogênico de Andradina (SP), com 2,5m de espessura, sobre solo hidromórfico, encontra-se exposto pelo entalhe do córrego Pereira Jordão, que atinge à cerca de 4m de profundidade, o arenito da Formação Adamantina. 1: Restos de plástico e tecidos a 35cm de profundidade; 2: pedaços de tijolo a 150cm de profundidade; 3: frasco de vidro a 150 cm de profundidade; 4: pedaço de madeira, parcialmente carbonizada, e restos de carvão, na base do depósito. (Foto do autor, setembro de 1988.)

A. M. S. Oliveira e J. P. Queiroz Neto

Tomado como exemplo, o depósito tecnogênico de Andradina foi estudado em setembro de 1988. A análise da forma de ocorrência e das características do conteúdo do depósito (FIGURA 2) permitiu a elaboração de hipóteses quanto à sua formação (OLIVEIRA, 1990).

Os sedimentos foram produzidos por uma boçoroca, e se depositaram no vale do córrego Pereira Jordão, na periferia da cidade, a sul.

As intercalações de camadas arenosas e argilosas, plano-paralelas, bem como a existência de estratificação cruzada nas camadas arenosas indicam fases de deposição de sedimentos, transportados por escoamentos superficiais concentrados, de elevada capacidade de transporte, intercaladas a fases sem deposição. O porte das camadas arenosas deve indicar uma combinação de vários fatores entre os quais destacam-se a disponibilidade de sedimentos na área-fonte e a ocorrência de chuvas intensas, capazes de produzir escoamentos de elevada vazão.

O fornecimento de sedimentos, correspondente à atividade dessa boçoroca e aos processos erosivos instalados na área urbana, em processo de implantação, evoluiu com o tempo. Provavelmente devido ao controle da boçoroca e à recuperação da área degradada, com a expansão urbana, a pavimentação e a drenagem das ruas, os sedimentos deixaram de ser produzidos nas quantidades em que formaram o depósito. Nessa nova fase, o escoamento superficial deve ter retomado sua capacidade de transporte, pois não só sofreu redução da carga de sedimentos, como também incremento das vazões, proporcionado pela urbanização. Interrompe-se assim a fase de deposição e inicia-se a de reentalhe do canal fluvial que, retrabalhando os depósitos, lança os sedimentos mais para jusante.

7 - CONCLUSÕES

A FIGURA 3 apresenta, com base nestas hipóteses, a presumível evolução de um depósito tecnogênico, relacionada ao uso urbano no Planalto Ocidental paulista.

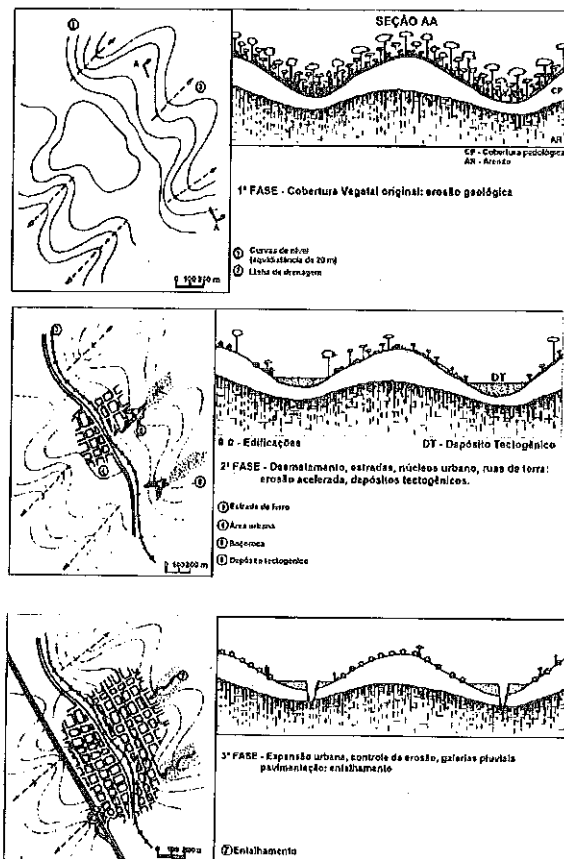


Figura 3 - Hipótese de formação e evolução de depósitos relacionados ao uso do solo no Planalto Ocidental Paulista (Modificado de OLIVEIRA, 1990)

Entretanto, processo de transformação do meio físico do Planalto continua, induzido pelas mudanças do uso agrícola do solo e pelas expansões urbanas. Daqueles primeiros depósitos alguns estão sendo cultivados, outros estão sendo incorporados ao assentamento urbano nas periferias das cidades e, ainda, outros foram quase totalmente erodidos. Ao mesmo tempo, novos depósitos estão sendo formados, tanto pelo uso urbano quanto rural, onde o manejo do solo é realizado sem os

A. M. S. Oliveira e J. P. Queiroz Neto

cuidados necessários para evitar o desenvolvimento de intensos processos erosivos.

As observações efetuadas indicam que os depósitos tecnogênicos, que ocorrem nos fundos dos vales do Planalto Ocidental paulista, testemunham a dinâmica dos processos erosivos desencadeada pelo uso do solo, desde a eliminação da cobertura vegetal primitiva.

Os depósitos representam descontinuidades dos processos erosivos. As características dos depósitos e de seus entalhes mostram que não há uma condição contínua de erosão, transporte e deposição, mas sim saltos qualitativos que definem fases bem marcadas da evolução dos processos.

Como os depósitos constituem um elemento de ligação entre a erosão e a produção de sedimentos de uma bacia, o seu estudo pode contribuir para o diagnóstico do assoreamento dos reservatórios implantados no Planalto.

A pesquisa dos depósitos tecnogênicos, permitindo caracterizar a dinâmica da erosão, possibilita reconstruir a história da ocupação e seus impactos, da mesma forma como a Geologia ocupa-se das formações pretéritas, buscando caracterizar os paleo-ambientes de origem. Neste sentido, o estudo destes depósitos pode contribuir para os avanços do estudo do quaternário paulista, sob a perspectiva do método proposto por AB'SABER (1969), ou seja, do estudo dos depósitos mais recentes para os mais antigos.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1965. *Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro*. São Paulo. 178p. (Tese de livre docência. Instituto de Geografia. USP).
- _____. 1968. As boçorocas de Franca. *Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca*, 1(2):5-27. (Apud VIEIRA, 1978).
- _____. 1969. Uma revisão do quaternário paulista: do presente para o passado. *Revista Brasileira de Geografia*, 31(4):1-51.
- ALMEIDA, F.F.M. 1964. Os fundamentos geológicos do relevo paulista. In: INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO. *Geologia do Estado de São Paulo*. São Paulo, IGG. p.47-56. (IGG. Boletim, 41) (Apud IPT, 1981).
- ALONSO, M.T.A. 1977. Vegetação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Geografia do Brasil: Região Sudeste*. Rio de Janeiro, IBGE. v.3, p.91-118.
- BELINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. 1981. A ocorrência de erosão rural no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE EROSIÃO, 2. São Paulo, 1981. *Atas...* São Paulo, ABGE. v.1, p.117-137.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. 1985. *Conservação do solo*. Piracicaba, Livroceres. 392p.
- BERTONI, J. 1959. O espaçamento dos terraços em culturas anuais, determinado em função das perdas por erosão. *Bragantia*, 18:113-140. (Apud QUEIROZ NETO, 1978).
- BITTENCOURT, A.V.L. 1978. *Sólidos hidrotransportados na bacia hidrográfica do rio Ivaí*: aplicação de balanços hidrogeoquímicos na compreensão da evolução dos processos da dinâmica externa. São Paulo. 201p. (Tese de Doutorado IG-USP).
- CASSETTI, V. 1991. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Ed. Contexto. 146p.
- CGGESP - COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1913. *Exploração do rio do Peixe*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 16p.il.

A. M. S. Oliveira e J. P. Queiroz Neto

- CHEMEKOV, Y.F. 1982. Technogenic deposits. In: INQUA CONGRESS, 11. Moscou, 1982. *Abstracts*. v.3, p.62.
- CRUZ, O. 1985. *A escala temporal-espacial nos estudos dos processos geomorfológicos erosivos atuais: uma questão de método*. São Paulo, Instituto de Geografia, USP. 6p. (IGeog./USP. Geomorfologia, 33).
- DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. 1989. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas*. São Paulo: IPT, DAEE, Secretaria de Energia e Saneamento. 92p.il.
- DAVIS, W.M. 1930. Rock floors in arid and in humid climates. *Journal of Geology*, 38:1-27; 136-158. (Apud HOLE, 1968).
- EL-SWAIFY, S.A.; DANGLER, E.W. ; ARMSTRONG, C.L. 1982. *Soil erosion by water in the tropics*. University of Hawaii, College of Tropical Agriculture and Human Resources. 173p.il. (Research Extension Series, 24).
- FAIRBRIDGE, R.W. (ed.). 1968. *The encyclopedia of geomorphology*. Stroudsburg, Ed. Dowden, Hutchinson & Ross. 1295p. (Encyclopedia of Earth Science, 3).
- FIGUEIREDO, A.G. 1989. Análise da produção e transporte de sedimentos nas bacias do Rio do Peixe e do Rio Aguapeí. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 8. Foz do Iguaçu. *Atas...* São Paulo, ABRH. p.440-449.
- FLORENCE, H. 1977. *Viagem fluvial do Tietê ao Amazonas de 1825 a 1829*; tradução de Visconde de Taunay. São Paulo, Cultrix, Edusp 1977. 311p.
- FOSTER, G.R.; YOUNG, R.A.; RÖMKENS, M.J.M.; ONSTAD, C.A. 1985. Processes of soil erosion by water. In: FOLLET, R.F. & STEWART, B.A. (eds.). *Soil erosion and crop productivity*. Wisconsin, American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Soil Science Society of America. p.137-162.
- GERASIMOV, I.P. 1979. Anthropogene and its major problem. *Boreas*, 9:23-30.
- GROHMANN, F. & CATANI, R.A. 1949. O empobrecimento causado pela erosão e pela cultura algodoeira no solo do arenito Bauru. *Bragantia*, 9(5-8):125-132.
- HOLE, F.D. 1968. Erosion. FAIRBRIDGE, R.W. (ed.). 1968. *The encyclopedia of geomorphology*. Stroudsburg, Ed. Dowden, Hutchinson & Ross. p.317-320. (Encyclopedia of Earth Science, 3).

- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT. 2v. (IPT. Publicação, 1183; Monografia, 5).
- _____. 1986. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe-Parapanema*. São Paulo. 6v. (IPT. Relatório, 24 739).
- _____. 1988. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Baixo Tietê*. São Paulo. 3v. (IPT. Relatório, 26 339).
- _____. 1990. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Pardo Grande*. São Paulo. 3v. (IPT. Relatório, 28 194).
- _____. 1992. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Médio Tietê*. São Paulo. 3v. (IPT. Relatório, 29 004).
- IWASA, O.Y. & PRANDINI, F.L. 1980. Diagnóstico da origem e evolução de boçorocas: condição fundamental para a prevenção e correção. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DA EROSÃO, Curitiba, 1980. *Atas...* São Paulo, ABGE. p.5-34.
- JUDSON, S. 1981. What's happening to our continents. In SKINNER, B.J. (ed.) *Use and misuse of earth's surface*. Los Altos, California, William Kaufman. (*Apud* LAL, 1988).
- KERTZMAN, F.F.; OLIVEIRA, A.M.S.; SALOMÃO, F.X.T.; GOUVEIA, M.I.F. s.d. Mapa de erosão do Estado de São Paulo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 9. Jaboticabal, 1992. *Atas...* Jaboticabal, SBCS. (no prelo)
- KUROWSKI, G. 1962. Aspectos gerais da erosão no norte do Paraná. *Boletim Paranaense de Geografia*, (6/7):3-16.
- LAL, R. 1988. Soil erosion by wind and water: problems and prospects. In: LAL, R. (ed.). *Soil erosion research methods*. Iowa, Soil and Water Conservation Society. p.1-6.
- LEITE, F.B. 1961. Tipos e aspectos do Brasil; voçoroca, suas causas e seus efeitos. *Revista Brasileira de Geografia*, 23(3).
- LEPSCH, I.F. 1977. Superfícies geomorfológicas e depósitos superficiais neocenozóicos em Echaporó, SP. *Boletim Paulista de Geografia*, (53):5-34.

A. M. S. Oliveira e J. P. Queiroz Neto

- MAACK, R. 1968. *Geografia física do Estado do Paraná*. Curitiba, Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. 350p.
- MARQUES, J. Q. A.; BERTONI, J.; BARRETO, G. B. 1961. Perdas por erosão no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 19:329-343. (Apud QUEIROZ NETO, 1978).
- MATOS, D. L. 1954. Contribuição ao estudo da geografia do algodão no Estado de São Paulo. In: Fundação INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Aspectos geográficos da Terra Bandeirante*. Rio de Janeiro, IBGE. p.253-288. (Apud QUEIROZ NETO, 1978).
- MELO, M. S. & PONÇANO, W. L. 1983. *Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozóicos no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT. 74p. (IPT. Publicação, 1364; Monografias 9).
- MENOTTI DEL PICCHIA 1926. São Paulo e o café. In: São Paulo e a sua evolução. Rio de Janeiro. Centro Paulista. p.45-56 (Ciclo de Conferência realizado no Centro Paulista, 1926).
- MILLER, F. P.; RASMUSSEN, W. D.; MEYER, L. D. 1985. Historical perspective of soil erosion in the United States. In: FOLLET, R. F. & STEWART, B. A. (eds.). *Soil erosion and crop productivity*. Wisconsin, American Society of Agronomy. Crop. Science Society of America. Soil Science Society of America. p.23-49.
- MONBEIG, P. 1984. *Pioneiros e fazendeiros de São Paulo*. São Paulo, HUCITEC, Polis. 392p.
- MOORE, T. 1801. *The great error of american agriculture exposed: and hints for improvement suggested*. Baltimore, s.c.p. (Apud ROEHL et al., 1977).
- MORAES REGO, L. F. 1933. As formações cenozóicas de São Paulo. *Anuário da Escola Politécnica de São Paulo*, 1933:231-267. (Apud AB'SABER, 1969).
- OLIVEIRA, A. M. S. & SALOMÃO, F. X. T. 1992. Erosão e assoreamento. In INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. (ed.) *Tecnologia, ambiente e desenvolvimento*. São Paulo. p.47-54.
- OLIVEIRA, A. M. S. 1990. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 6. Salvador. *Anais...* Salvador, ABGE. v.1, p.411-418.

- OLIVEIRA, A.M.S. 1994. *Depósitos tecnogênicos e assoreamento de reservatórios. Exemplo do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, SP/PR*. São Paulo. 2V. Tese de Doutorado. Departamento de Geografia, FFLCH. USP.
- OLIVEIRA, A.M.S.; IWASA, O.Y.; KERTZMAN, F.F.; ALMEIDA FILHO, G.S. 1990. A caracterização de boçorocas urbanas: uma proposta de cadastro. In: Simpósio Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano, 1. São Paulo, 1990. *Atas...* São Paulo, ABGE.
- OLIVEIRA, A.M.S.; PONÇANO, W.L.; SALOMÃO, F.X.T.; DONZELLI, P.L.; ROCHA, G.A.; VALÉRIO FILHO, M. 1987. Questões metodológicas em diagnósticos regionais de erosão: a experiência pioneira da Bacia do Peixe-Paranapanema, SP. In: Simpósio Nacional de Controle de EROSAO, 4. Marília, 1987. *Atas...* São Paulo, ABGE. p.51-71.
- PAVLOV, A. 1922. Époques glaciaires et interglaciaires de l'Europe et leur rapport à l'histoire de l'homme fossile. *Byulleten moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody, otdel geologii*. Novaia seriya 31. (*Apud GERASIMOV*, 1979).
- PELLERIN, J.; QUEIROZ NETO, J.P.; HERZ, R. 1975. Formations superficielles et érosion des sols dans la région de Marília lors des pluies exceptionnelles de 2 au 4 octobre 1972. In: SIMPÓSIO QUATERNÁRIO ABEQUA, Curitiba, 1975. *Atas...* Curitiba, ABEQUA.
- PENCK, W. 1953. *Morphological analysis of landforms; a contribution to physical geology*. s.l., MacMillan. 429p. (*Apud HOLE*, 1968).
- PONÇANO, W.L. & PRANDINI, F.L. 1987. Boçorocas no Estado de São Paulo: uma revisão. In: Simpósio Nacional de Controle de EROSAO, 4. Marília, 1987. *Atas...* São Paulo, ABGE. p.149-177.
- PONÇANO, W.L. 1985. *Erosão regional por escoamento laminar e concentrado no trópico úmido: seu impacto em reservatórios e portos*. São Paulo. p.106-146. (Exame de qualificação para obtenção do título de doutor junto ao IG-USP).
- PONÇANO, W.L.; GIMENEZ, A.F.; LEITE, C.A.G.; CARLSTRON FILHO, C.; PRANDINI, F.L.; MELO, M.S. 1981. Metodologia para estudos de assoreamento de reservatórios (III): roteiro para estudo de reservatórios no sul e sudeste brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 3. Itapema, 1981. *Anais...* São Paulo, ABGE. v.2, p.331-353.

A. M. S. Oliveira e J. P. Queiroz Neto

- PRANDINI, F.L.; GUIDICINI, G.; BOTTURA, J.A.; PONÇANO, W.L.; SANTOS, A.R. 1976. *Atuação da cobertura vegetal na estabilidade de encostas: uma resenha crítica*. São Paulo, IPT. 22p. (IPT. Publicação, 1074) (Trabalho apres. no 2º Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, Mossoró, RN).
- QUEIROZ NETO, J.P. & JOURNAUX, A. (coord.). 1978. *Carta geomorfológica do Vale do Rio do Peixe em Marília, SP*. São Paulo, Instituto de Geografia/USP. (mapa)
- QUEIROZ NETO, J.P. 1978. Les problèmes de l'érosion accélérée dans l'État de São Paulo, Brésil. *Geo-Eco-Trop*, 2:205-220.
- RIBEIRO, D. 1975. *O processo civilizatório, etapas da evolução sócio-cultural em estudos de antropologia da civilização*. 3.ed. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira. 265p.
- RICH, J.L. 1953. *Problems in brazilian geology and geomorphology suggested by reconnaissance in summer of 1951*. São Paulo, Faculdade Filosofia, Ciências e Letras/USP. 80p. (F.F.C.L./USP. Boletim, 146; Geologia, 9).
- ROEHL, J.W.; HOLEMAN, J.N.; JONES, V.H. 1977. Accelerated valley deposits. In VANONI, V.A. (ed.) *Sedimentation engineering*. New York, ASCE. P.382-388. (Manuals and Reports of Engineering Practice, 54).
- SETZER, J. 1985. Transporte sólido por suspensão em rios paulistas. *Boletim do Centro Tecnológico de Hidráulica*, (1):1-83.
- TAUNAY, A.E. 1941. História do café no Brasil. In: NO BRASIL República: 1889-1906. Rio de Janeiro, Departamento do Café. v.10, t.2. (Apud MONBEIG, 1984).
- TAVARES, A.C. 1986. *A erosão dos solos no contexto ambiental: o exemplo do alto curso do Rio São José dos Dourados*. São Paulo. 254p. (Tese de Doutorado. Geografia. FFLCH/ USP).
- TAYLOR, J. 1813. *Series of agricultural essays, practical and political: in sixty one numbers, by a citizen of Virginia*. Georgetown, D.C., s.c.p. (Apud ROEHL et al., 1977).
- TRICART, J. 1965. *Principes et méthodes de la geomorphologie*. Paris, Ed. Masson. 496p.
- TRICART, J. 1966. As descontinuidades nos fenômenos de erosão. *Notícia Geomorfológica*, 6(12):3-4.

- VARGAS, M. 1973. Structurally unstable soils in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING, 8, Moscou, 1973. *Proceedings...* Moscou, ISRM. v.2, p.239-246.
- VICTOR, M.A. 1974. *A cobertura vegetal primitiva*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48p.
- VIEIRA, N.M. 1978. *Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca, SP*. São Paulo. 226p. (Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca).
- WAIBEL, L. 1955. As zonas pioneiras do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 18(4).
- WALLING, D.E. 1983. The sediment delivery problem. *Journal of Hydrology*, 65:209-237.

